

# **Isocinétisme et complexe articulaire de l'épaule**

**B. Forthomme, J.M. Crielaard, J.L. Croisier**

## **1. MISE AU POINT METHODOLOGIQUE – INTRODUCTION**

La fonction musculaire de l'épaule conditionne sa stabilité et participe au niveau de performance sportive [2,3,7]. L'évaluation de la force maximale apparaît essentielle dans divers contextes pathologiques : conflit sous-coraco-acromial, épaule instable, atteinte neurologique, contexte chirurgical et transfert musculaire, surmenage sportif ou professionnel. Si la littérature apparaît consensuelle dans le cas du genou, l'exploration isocinétique de l'épaule s'avère peu standardisée, particulièrement lors du choix des groupes musculaires étudiés, de l'installation du sujet ainsi que du positionnement de l'articulation proprement dite. La reproductibilité des mesures pourrait dépendre de la position sélectionnée pour évaluer un groupe musculaire déterminé [1].

Le choix des mouvements à explorer devra s'inspirer du contexte pathologique ou sportif. Le conflit sous-coraco-acromial et l'instabilité de l'épaule représentent deux entités pathologiques majeures et concernent principalement les muscles de la coiffe des rotateurs (rotateurs internes ou externes, abducteurs). La motricité et la stabilité de l'épaule lors des phases d'armer ou de lancer dépendent des muscles rotateurs, en association avec les groupes abducteurs et adducteurs, dans le cadre d'actions concentriques ou excentriques [10,11,12]. En conséquence, l'évaluation isocinétique des rotateurs internes (RI) et externes (RE), parfois associée à l'exploration des abducteurs (ABD) et adducteurs (ADD), semble essentielle.

Nous recommandons, lors de l'évaluation des RE et RI, les positions qui permettent une reproductibilité de qualité (CV inférieur à 13 %). Sur base d'études préliminaires de reproductibilité [5,8], nous avons identifié deux positions : le sujet est positionné en décubitus dorsal, bras dans le plan d'abduction frontale, soit à 90° pour la spécificité du geste d'armer-lancer, soit à 45° en cas de douleur ou d'insécurité. La position assise, à l'origine de CV trop élevés pour les RE (nombreuses

compensations), combinés à la restriction des amplitudes en rotation interne et à la difficulté d'amener le bras en rotation externe maximale (action défavorable de la pesanteur), ne peut être retenue.

L'exploration courante des rotateurs de l'épaule sédentaire utilise le seul mode concentrique dans un registre de vitesses entre 60°/s (3 répétitions) et 240°/s (5 répétitions). Des vitesses plus élevées et le mode excentrique seront étudiés dans le cadre de l'épaule sportive.

Afin de limiter l'élévation du centre articulaire de l'épaule au-dessus de l'axe de rotation et le porte-à-faux du coude, nous proposons une position originale pour l'évaluation des ABD-ADD : le sujet en décubitus latéral, contre-appui fixé à l'extrémité distale du bras et amplitude limitée à 90° d'abduction dans le plan frontal. Le spectre des vitesses concentriques s'établit entre 60°/s et 180°/s. Dans ces conditions d'installation et de vitesse, la reproductibilité du MFM et des ratios apparaît satisfaisante avec des CV entre 6 % et 13 %.

Le calcul de limites définissant le caractère normal d'une population et notre expérience clinique permettent de fixer le seuil pathologique de la comparaison bilatérale à 15 % ; à 60°/s, les ratios RE/RI et ABD/ADD devenant anormaux respectivement sous les valeurs de 0,71 et 0,54 (évaluation sur un Cybex Norm).

Plus confidentiellement, le dispositif en chaîne fermée de certains dynamomètres isocinétiques (Biodex système 3) autorise l'évaluation des performances musculaires maximales des antéprojecteurs (ANT) et rétroprojecteurs (RET) de la scapula. Le sujet est assis, il saisit le dispositif en chaîne fermée et effectue des ANT et RET de l'épaule (2 x 3 répétitions à 12,2 cm/s), le coude restant tendu. L'étude des muscles scapulaires apparaît intéressante dans certains contextes pathologiques (scapula alata) et sportifs. Malgré les difficultés méthodologiques, l'évaluation à vitesse lente (12,2 cm/s) montre une bonne reproductibilité pour les paramètres force et ratio [6].

## 2. PARTICULARITES DE L'EPAULE SPORTIVE

L'encadrement du sportif de haut niveau devrait s'accompagner de mesures objectives de la force des muscles de l'épaule afin d'optimiser la performance sportive et la prévention lésionnelle [4].

L'évaluation isocinétique des rotateurs d'épaule du sportif requiert, en complément au protocole de référence (couché dorsal, bras à 90° d'abduction plan frontal, vitesses concentriques de 60°/s (3 répétitions) et 240°/s (5 répétitions)), le mode excentrique à 60°/s (4 répétitions). Cette exploration autorise l'élaboration d'un ratio mixte fonctionnel, combinant le MFM excentrique des RE (60°/s) et le MFM concentrique des RI (240°/s).

De façon surprenante, la pratique sportive intense ne modifie guère la force relative des muscles rotateurs de l'épaule (N.m/kg masse corporelle) [8]. Les ratios RE/RI et particulièrement le ratio mixte de l'épaule dominante du sportif entraîné restent inférieurs à ceux des sportifs occasionnels. Les RI plus forts ne s'accompagnent pas de RE majorés. Ces modifications de ratios pourraient générer, dans le concept de coaptation articulaire associée à l'équilibre agoniste / antagoniste, des lésions tendineuses ou d'instabilité.

L'évaluation isocinétique contribue à orienter l'entraînement musculaire du sportif et à la prédiction de certaines performances. Les MFM absolus des RI et/ou des RE de l'épaule dominante des joueurs de volley-ball et des lanceurs de javelot présentent des relations intéressantes avec les performances spécifiques de terrain [3,9]. Les relations établies entre résultats isocinétiques et performances de terrain suggèrent le renforcement spécifique des RE à vitesse concentrique élevée en javelot et des RI (concentrique et/ou excentrique) en javelot et en volley-ball. Cette musculation orientée, en complément des stratégies classiques d'entraînement, devrait néanmoins respecter l'équilibre agonistes – antagonistes. La vitesse de la balle au service (tennis) ou au smash (volley-ball) apparaît en relation avec les ratios RE/RI concentriques ou mixte (relation positive en tennis et négative en volley-ball). Le respect d'un ratio équilibré semble néanmoins primordial dans la prévention des lésions de l'épaule.

### 3. EPAULE PATHOLOGIQUE ET EVALUATION ISOCINETIQUE

L'évaluation isocinétique de certaines épaules pathologiques apparaît indispensable afin d'identifier et de quantifier les déficits musculaires (comparaison bilatérale), les déséquilibres agonistes / antagonistes ou la force maximale relative dans le cadre d'atteinte pathologique. Le dépistage d'éventuelles anomalies musculaires permet alors une prise en charge rééducative individualisée, afin d'optimiser la récupération musculaire. Le suivi longitudinal autorise le contrôle régulier de l'efficacité de la rééducation [8].

L'évaluation des RE et RI s'effectue en décubitus dorsal, bras à 90° d'abduction dans le plan frontal si l'épaule s'avère asymptomatique (suture de coiffe, stabilisation de Latarjet). Si l'épaule présente des signes cliniques positifs, elle est positionnée à 45° d'abduction afin d'assurer une sécurité et une indolence maximale (transposition du grand dorsal, neuropathie du supra-scapulaire). L'analyse des performances des ABD et ADD s'établit dans la position d'installation modifiée en décubitus latéral selon une amplitude de 90° d'abduction frontale. Le protocole comprend des vitesses concentriques lentes (60°/s) et rapides (240°/s pour les RE-RI et 180°/s pour les ABD-ADD). L'évaluation en chaîne fermée des muscles stabilisateurs de la scapula (2 x 3 répétitions à 12,2 cm/s) apporte des informations quantitatives intéressantes dans certains contextes neurologiques.

Les résultats de l'évaluation isocinétique varient suivant la pathologie concernée. Ils apparaissent souvent logiques par rapport au contexte lésionnel.

Sept mois après suture chirurgicale de la coiffe, un déficit significatif moyen de 20 % persiste à 60°/s sur les ABD et les RE, la réparation tendineuse s'adressant majoritairement aux supra- et infra-épineux. Il en résulte une réduction des ratios au membre opéré (0,63 versus 0,74 à l'épaule saine pour le ratio RE/RI et 0,66 versus 0,76 du côté sain pour le ratio ABD/ADD à 60°/s) [7].

Les épaules opérées selon la technique de Latarjet montrent des déficits des RE (12 % à 60°/s) plus marqués à 45° d'abduction frontale. Les RI apparaissent significativement déficitaires, mais

exclusivement à 90° d'abduction (8 % à 60°/s). Par conséquent, seuls les ratios RE/RI établis à 45° d'abduction présentent une réduction (0,72 versus 0,79 du côté sain à 60°/s).

La transposition du muscle grand dorsal cause une insuffisance significative des performances des RI et des ADD (entre 21 et 37 % à 60°/s), six mois après l'intervention. Au sixième mois, les épaules présentent également un déficit des ABD de 18 % par rapport au côté sain. Les ratios RE/RI et ABD/ADD, très élevés à chaque stade d'évaluation post-chirurgicale, valent respectivement 0,96 et 0,83 à 60°/s (versus 0,71 et 0,63 à l'épaule non opérée) après six mois.

La neuropathie du supra-scapulaire entraîne un déficit significatif des RE (27 %) et des ABD (21 %), ces muscles correspondant au territoire neurologique moteur. Les ratios RE/RI et ABD/ADD subissent une réduction significative (respectivement 0,49 versus 0,68 du côté sain et 0,47 versus 0,58 à l'épaule saine à 60°/s). Les performances isocinétiques se révèlent corrélées aux paramètres d'amplitude et/ou de latence mesurés en électromyographie de surface.

L'évaluation en chaîne fermée de patients présentant une scapula alata objective un déficit significatif de 28,5 % sur les antéprojecteurs de la scapula et, en conséquence, les ratios ANT/RET de ces patients restent plus bas du côté pathologique (0,70 versus 0,81 du côté sain). La faiblesse des antéprojecteurs en isocinétisme est en relation avec la diminution de l'amplitude de la réponse motrice évoquée du dentelé antérieur à l'examen neurophysiologique [6].

Dans ces contextes pathologiques, les déficits musculaires en comparaison bilatérale, et les ratios RE/RI et ABD/ADD présentent une variabilité interindividuelle importante. Cette observation découle du genre du sujet et de l'activité sportive ou professionnelle variables ainsi que des délais post-chirurgicaux ou post-lésionnels hétérogènes. Un tel profil confirme l'indispensable individualisation de la prise en charge thérapeutique et rééducative.

Un recul d'une année au moins après la lésion ou la chirurgie apparaît nécessaire avant de fixer le niveau de récupération de force et d'observer l'établissement d'éventuelles synergies musculaires

compensatrices. Cette observation indique l'intérêt d'un suivi longitudinal de la cinétique de récupération des performances musculaires.

En raison de la spécificité de l'exercice et des conditions de sécurité, l'isocinétisme pourrait être considéré comme un outil rééducatif. Des travaux ultérieurs selon une approche critique permettraient dès lors d'en étudier l'efficacité.

## Références

1. Dvir Z, ed. Isokinetics. Muscle testing, interpretation and clinical applications. 2<sup>nd</sup> edition; Churchill Livingstone: Elsevier Science; 2004.
2. Fleisig GS, Barrentine SW, Escamilla RF, Andrews JR. – Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports Med* 1996;21:421-35.
3. Forthomme B, Crielaard JM, Forthomme L, Croisier JL. Field performance of javelin throwers: Relationship with isokinetic findings. *Isokinet Exerc Sci* 2007;15:195-202.
4. Forthomme B, Delvaux F, Crielaard JM, Croisier JL. Advances in preventing shoulder sports injuries. *Isokinet Exerc Sci* 2008;16:167.
5. Forthomme B, Maquet D, Crielaard JM, Croisier JL. Shoulder isokinetic assessment: A critical analysis. *Isokinet Exerc Sci* 2005;13:59-60.
6. Forthomme B, Wang FC, Sternon AC, Crielaard JM, Croisier JL. Evaluation isocinétique des muscles scapulaires : application à une neuropathie. *Abstract Book de la 6<sup>ème</sup> Journée Belge d'Isocinétisme du GIBL* (Bruxelles), 2008;19.
7. Forthomme B, Willems S, Hurlet S, Berger JP, Houben G, Croisier JL. Shoulder isokinetic profile after Latarjet's technique. *Isokinet Exerc Sci* 2005;13:71-6.
8. Forthomme B. Exploration musculaire isocinétique de l'épaule. Faculté de Médecine. Liège, Université de Liège. Thèse de Doctorat en Kinésithérapie et Réadaptation, 2005.
9. Forthomme B, Croisier JL, Ciccarone G, Crielaard JM, Cloes M. Factors correlated with volleyball spike velocity. *Am J Sports Med* 2005;33:1513-9.
10. Glousman R, Jobe F, Tibone J, Moynes D, Antonelli D, Perry J. Dynamic electromyographic analysis of the throwing shoulder with glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg* 1988;70:220-6.
11. Meister K. Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one: Biomechanics / pathophysiology / classification of injury. *Am J Sports Med* 2000;28:265-275; 587-601.
12. Pappas AM, Zawacki RM, Sullivan TJ. Biomechanics of baseball pitching. A preliminary report. *Am J Sports Med* 1985;13:216-22.